

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-340644

(43)Date of publication of application : 27.11.2002

(51)Int.Cl.

G01F 1/66

G01F 1/00

(21)Application number : 2001-182569

(71)Applicant : KIKURA HIRONARI

(22)Date of filing : 15.05.2001

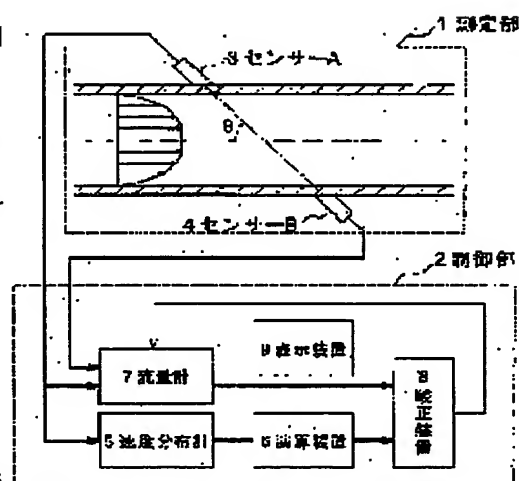
(72)Inventor : KIKURA HIRONARI  
ARITOMI MASANORI  
YAMANAKA GENTARO

## (54) ULTRASONIC FLOW AND FLOW VELOCITY-MEASURING INSTRUMENT AND ULTRASONIC FLOW AND FLOW VELOCITY-MEASURING METHOD

### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide an ultrasonic flow and flow velocity measuring instrument capable of coping with the case where a secular change in flow field is generated by impurity deposit and environmental change in the flow field.

**SOLUTION:** A sensor A3 transmits a pulsed ultrasonic wave to receive an ultrasonic echo from a reflection body mixed in the flow field. A velocity distribution meter 5 inputs a signal transmitted from the sensor A3, and processes the input signal to a velocity distribution in a measuring line direction. An arithmetic unit 6 integrates input data from the velocity distribution meter 5 to calculate an average velocity and a flow rate, and saves them temporarily in a memory as a reference flow rate. A sensor B4 receives the pulsed ultrasonic wave transmitted from the sensor A3. A flow meter 7 analyzes a reception signal from the sensor B4 to find a propagation time difference, and calculates an average velocity and a flow rate. A calibration device 8 calculates a calibration coefficient using the flow rate input from the flowmeter 7 based on the reference flow rate from the arithmetic unit 6. A display 9 calculates an accurate average velocity and an accurate flow rate based on the propagation time difference using the calibration coefficient, and displays them.



### LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision  
of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号  
特開2002-340644  
(P2002-340644A)

(43) 公開日 平成14年11月27日 (2002. 11. 27)

(51) Int. Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テーマコード(参考)
G 0 1 F 1/66	1 0 1	G 0 1 F 1/66	1 0 1 2 F 0 3 0
	1 0 3		1 0 3 2 F 0 3 5
1/00		1/00	K

審査請求 未請求 請求項の数 4 書面 (全 5 頁)

(21) 出願番号 特願2001-182569 (P2001-182569)

(22) 出願日 平成13年5月15日 (2001. 5. 15)

(71) 出願人 500396850

木倉 宏成

東京都大田区東馬込2丁目3番6号 クレ  
ストコート馬込301

(72) 発明者 木倉 宏成

東京都大田区東馬込2丁目3番6号 クレ  
ストコート馬込301

(72) 発明者 有富 正憲

東京都大田区石川町2丁目11番6号

(72) 発明者 山中 玄太郎

千葉県市川市北方町4丁目1974番

Fターム(参考) 2F030 CA03 CD20 CE04 CE32

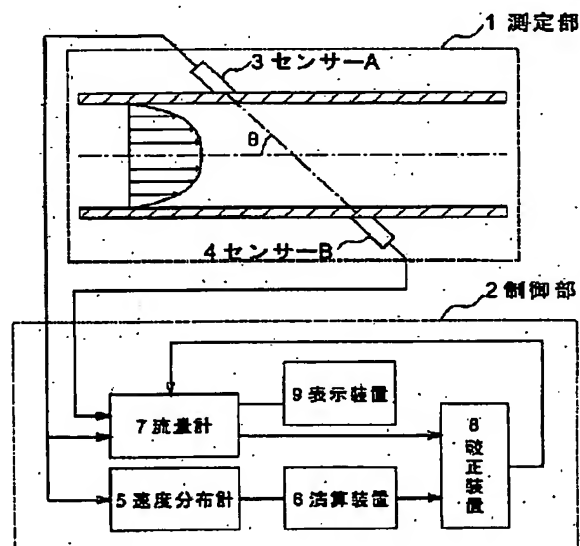
2F035 AA01 DA12 DA14

(54) 【発明の名称】 超音波流量/流速測定装置および流量/流速測定方法

(57) 【要約】

【課題】 流れ場中の不純物付着や環境変化による流れ場の経年変化が起きた場合に対応できる流速/流量測定装置を提供する。

【解決手段】 センサーA 3はパルス超音波を発信し流れ場に混入している反射体からの超音波エコーを受信する。速度分布計5はセンサーA 3から送られた信号を入力し、入力信号を処理して測定線方向の速度分布を算出する。演算装置6は速度分布計5からの入力データを積分して平均速度と流量を算出しこれを基準流量としメモリに一時待避する。センサーB 4はセンサーA 3より発信されたパルス超音波を受信する。流量計7はセンサーB 4からの受信信号を解析して伝播時間差を求め平均速度と流量を算出する。較正装置8は演算装置6からの基準流量をもとに流量計7から入力した流量から較正係数を算出する。表示装置9は較正係数を用いて伝播時間差をもとに正確な平均速度と流量を算出し表示する。



**【特許請求の範囲】**

【請求項 1】 パルス超音波を送受信するセンサーと、上記センサーからの信号を入力し速度分布を計算する速度分布計と、上記速度分布計からの信号を入力し流量を計算する演算装置と、上記センサーからの信号を入力し伝播時間差より流量を計算する流量計と、上記演算装置からの流量を基準流量として入力し、上記流量計の流量とを比較して校正係数を演算する校正装置と、上記校正装置からのこうせい校正係数を入力し上記流量計にフィードバックする装置を有する流量測定装置。

【請求項 2】 パルス超音波を送受信するセンサーと、上記センサーからの信号を入力し速度分布を計算する速度分布計と、上記速度分布計からの信号を入力し平均流速を計算する演算装置と、上記センサーからの信号を入力し伝播時間差より流速を計算する流速計と、上記演算装置からの平均流速を基準流速として入力し、上記流速計の流速とを比較して校正係数を演算する校正装置と、上記校正装置からの校正係数を入力し上記流速計にフィードバックする装置を有する流速測定装置。

【請求項 3】 センサーよりパルス超音波を発信し、流れ場に混入している反射体からの超音波エコーを受信する工程と、速度分布計においてセンサーから送られた信号を処理して測定線方向の速度分布を算出する工程と、信号処理制御装置において、速度分布を積分して流量計算する工程と、一組の超音波センサを取り付け、配管内の流体に超音波を流れと同方向、および逆方向に伝搬させ、それらの伝搬時間差から流量を測定する工程と、速度分布から得られた流量を用いて伝播時間差から得られた流量を補正する工程を有する流量測定方法。

【請求項 4】 センサーよりパルス超音波を発信し、流れ場に混入している反射体からの超音波エコーを受信する工程と、速度分布計においてセンサーから送られた信号を処理して測定線方向の速度分布を算出する工程と、信号処理制御装置において、速度分布を計算して平均流速を算出する工程と、一組の超音波センサを取り付け、配管内の流体に超音波を流れと同方向、および逆方向に伝搬させ、それらの伝搬時間差から流速を測定する工程と、速度分布から得られた平均流速を用いて伝播時間差から得られた流速を補正する工程を有する流速測定方法。

**【発明の詳細な説明】****【0001】**

【発明の属する技術分野】 本発明は、原子炉の循環水や冷却水の配管流れ、汚水施設や下水施設などの配管流れや、汚水・上下水道などの管内流の流れ場解析へ応用できる超音波流量／流速分布測定装置および流量／流速分布測定方法に関する。

**【0002】**

【従来の技術】 パルス超音波を用いた流量計は、従来、流体の流速を測定し、これに既知の流路断面積や補正係

数を乗算することにより流量を測定するものであり、浄水場や配水場の流入量や流出量の管理、工場内の各所の配管流量の定期的モニタリングおよび農業用水や排水など開水路の流量管理などに用いられている。パルス超音波を用いた流量／流速計における上記の流速測定手法としては、超音波の伝播時間差を用いた方法や、ドップラーシフトを用いた方法がある。

【0003】 伝播時間差法によるものは、配管の外側に一組の超音波センサーを取り付け、配管内の流体に超音波を流れと同方向、および逆方向に伝搬させ、それらの伝搬時間差から流速および流量を測定するものである。これに対してドップラーシフト法は、一つの超音波センサーからパルス超音波を発射し、流体中に混入している反射体からのドップラー信号を同じ超音波センサーで受信してドップラーシフト周波数から速度および流量を求めるものである。さらに、超音波のドップラーシフトから速度を、また計測された瞬時流速の時間遅れから位置を同定することにより瞬時流速分布を求め、この瞬時流速分布を積分して流量を算出する超音波流速分布計測法がある。

**【0004】**

【発明が解決しようとする課題】 本発明者は、上記の超音波流速分布計測法と伝播時間差超音波流速法を、原子炉内の給水流量計測システムに適用することを検討していく課程で大きな問題に直面した。すなわち、パルス超音波ドップラー流速法を用いた流量計測では、測定対象となる流体に超音波を反射するに適した大きさの反射体が必要であるが、原子炉内の循環水はマイクロフィルタを通過した異物のほとんど存在しない流体であることから、純水など異物の少ない流体の測定が困難であることである。また、伝播時間差法は流体中に特別な反射体を必要としないが、実流量を測定する際に、実流量と基準流量との比から求める固定された校正定数が必要となり、この校正定数は流体中の不純物による配管付着が原因により経年変化をおこし、測定精度を悪化させるということである。

【0005】 本発明は、このような課題に鑑みてなされたものであり、流れ場中の不純物付着や環境変化による流れ場の経年変化が起きた場合に対応できる新規な超音波流速測定装置および流量測定装置を提供するものである。

**【0006】**

【課題を解決するための手段】 本発明の流量測定装置は、パルス超音波を送受信するセンサーと、上記センサーからの信号を入力し速度分布を計算する速度分布計と、上記速度分布計からの信号を入力し流量を計算する演算装置と、上記センサーからの信号を入力し伝播時間差より流量を計算する流量計と、上記演算装置からの流量を基準流量として入力し、上記流量計の流量とを比較して校正係数を演算する校正装置と、上記校正装置から

の校正係数を入力し上記流量計にフィードバックする装置を有するものである。

【0007】また、本発明の流速測定装置は、パルス超音波を送受信するセンサーと、上記センサーからの信号を入力し速度分布を計算する速度分布計と、上記速度分布計からの信号を入力し平均流速を計算する演算装置と、上記センサーからの信号を入力し伝播時間差より流速を計算する流速計と、上記演算装置からの平均流速を基準流速として入力し、上記流速計の流速とを比較して校正係数を演算する校正装置と、上記校正装置からの校正係数を入力し上記流速計にフィードバックする装置を有するものである。

【0008】また、本発明の流量測定方法は、センサーよりパルス超音波を発信し、流れ場に混入している反射体からの超音波エコーを受信する工程と、速度分布計においてセンサーから送られた信号を処理して測定線方向の速度分布を算出する工程と、信号処理制御装置において、速度分布を積分して流量計算する工程と、一組の超音波センサを取り付け、配管内の流体に超音波を流れと同方向、および逆方向に伝搬させ、それらの伝搬時間差から流量を測定する工程と、速度分布から得られた流量を用いて伝播時間差から得られた流量を補正する工程を有する方法である。

【0009】また、本発明の流速測定方法は、センサーよりパルス超音波を発信し、流れ場に混入している反射体からの超音波エコーを受信する工程と、速度分布計においてセンサーから送られた信号を処理して測定線方向の速度分布を算出する工程と、信号処理制御装置において、速度分布を計算して平均流速を算出する工程と、一組の超音波センサを取り付け、配管内の流体に超音波を流れと同方向、および逆方向に伝搬させ、それらの伝搬時間差から流速を測定する工程と、速度分布から得られた平均流速を用いて伝播時間差から得られた流速を補正する工程を有する方法である。

【0010】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態について図面に基づいて説明する。図1は、本発明の装置を説明するもので、図2は本発明の方法を説明するものである。

【0011】本発明は、パルス超音波を用いて、超音波流速分布流測法による流速および流量を用いて伝播時間差法における校正係数を随時決定できる、ハイブリット型超音波流量／流速測定装置および流量／流速測定装置を提供するものであるが、この超音波流量／流速測定装置は図1に示すように、測定部1と制御部2から成り立っている。

【0012】センサーA3よりパルス超音波を発信する。そして、流れ場に混入しているゴミや気泡などの反射体からの超音波エコーを同じセンサーA3で受信する。受信した信号は、速度分布計5に出力する。

【0013】速度分布計5においては、センサーA3から送られた信号を入力する。そして、入力信号を処理して測定線方向の速度分布を算出する。

【0014】演算装置6は、速度分布計5からの入力データを積分して平均速度と流量を算出し、これを基準流量としメモリに一時待避する。

【0015】伝播時間差法を用いた流量計測を行うため、センサーA3よりパルス超音波を発信し、センサーB4で受信し、受信信号を流量計7に出力する。

【0016】流量計7では、受信信号を解析して伝播時間差を求め、平均速度と流量を算出する。得られた流量は校正装置8に出力する。

【0017】校正装置8では、演算装置6からの基準流量をもとに、流量計7から入力した流量から校正係数を算出する。

【0018】再び伝播時間差法を用いた流量計測を行うため、センサーA3よりパルス超音波を発信し、センサーB4で受信し、受信信号を流量計7に出力する。

【0019】流量計7では、受信信号を解析して伝播時間差を求め、校正係数を用いて正確な平均速度と流量を算出する。

【0020】得られた流量を表示装置9で表示する。

【0021】なお、速度分布計5はスイスMetFlow社製のUVP Monitor model X3PSiを使用した。

【0022】次に測定方法について図2を用いて説明する。1により測定が開始されると、3に示すようにセンサーA3よりパルス超音波を発信する。4に示すように流れ場に混入しているゴミや気泡などの反射体からの超音波エコーを同じセンサーA3にて受信する。5に示すように、速度分布計5においてセンサーA3から送られた信号を入力し、入力信号を処理して測定線方向の速度分布を算出する。6に示すように、演算装置6において、速度分布計5からの入力データを積分して平均速度と流量を算出し、これを基準流量としメモリに一時待避する。7に示すように、伝播時間差法を用いた流量計測を行うため、センサーA3よりパルス超音波を発信し、センサーB4で受信し、受信信号を流量計7に出力する。8に示すように、流量計7では、受信信号を解析して伝播時間差を求め、平均速度と流量を算出する。得られた流量は校正装置8に出力する。9に示すように、校正装置8では、演算装置6からの基準流量を、もとに、流量計7から入力した流量から校正係数を算出する。10で示すように、流量計7では、校正係数を用いて伝播時間差をもとに正確な平均速度と流量を算出する。11で示すように、得られた流量を表示装置9で表示する。その後2に戻る。

【0023】なお、本発明は上述の実施の形態に限らず本発明の要旨を逸脱することなく、その他種々の構成を採り得ることはもちろんである。

【0024】以上のことから、本実施の形態によれば、従来の装置に比べ流れ場中の不純物付着や環境変化による流れ場の経年変化が起きた場合に対応できる。また、センサーの数を少なく使用することにより、装置の簡素化ができ、経済的である。

【0025】上述では、速度分布を測定するのに一つセンサーを用いて、流速／流量測定について説明したが、これに限定されない。たとえば、センサーを3本使用することにより、3本の測定線より得られる速度分布から流量計測してより信頼性の高い計測を行うことができる。また、上述では、二つのセンサーを用いて伝播時間差法を設定したが、これに限定されない。たとえば、センサーを6本使用することにより平均速度の信頼性が向上する。そして、測定部と制御部が分かれているので、測定部の遠隔操作が可能である。測定する対象は、原子炉の循環水や給水配管、汚水施設や下水施設などの配管や、汚水・上下水道などの管内流の計測に限定されず、高分子材料・工業材料プロセスの流動場や食品加工プロセスに関する流速／流量計測などにも適用できる。超音波を透過する材質のものであれば、壁の外にセンサーを設置して、測定できる。通常センサーには一つの素子を使用されている。なお、この素子は一つに限定されない。たとえばアレー素子を用いてより広領域の測定を効

率よく測定できる。

【0026】

【発明の効果】本発明は、以下に記載されるような効果を奏する。直線上の速度分布を検知できるセンサーと伝播時間差型超音波計測計の校正係数を演算する自己校正装置を有するので、高い信頼度で流速／流量測定ができる。

【図面の簡単な説明】

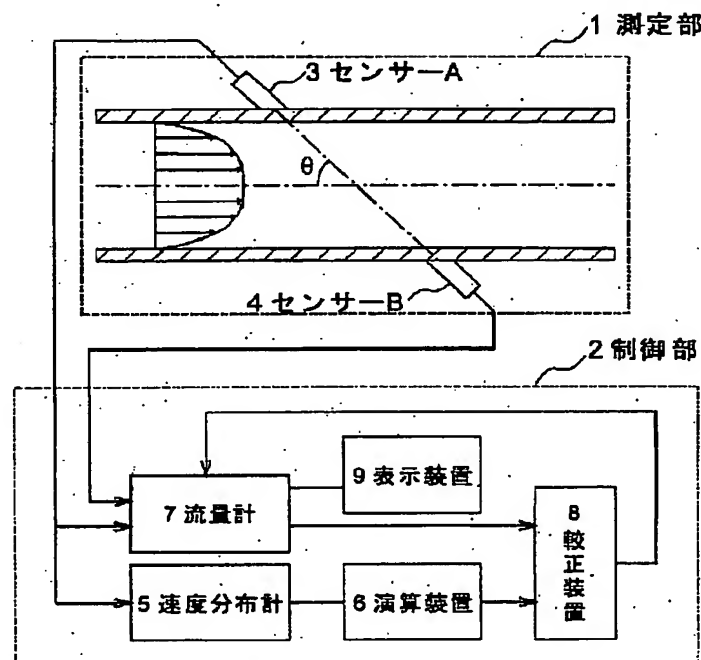
【図1】本発明のハイブリッド型超音波流量／流速測定装置の一実施例を示す概略構成の説明図である。

【図2】本発明のハイブリッド型超音波流量／流速測定方法の一実施例を示す説明図である

【符号の説明】

- 1 測定部
- 2 制御部
- 3 センサーA
- 4 センサーB
- 5 速度分布計
- 6 演算装置
- 7 流量計
- 8 校正装置
- 9 表示装置

【図1】



【図2】

